

Power steering for motor vehicles

Publication number: DE19541749

Publication date: 1997-05-22

Inventor: BOHNER HUBERT DIPL ING (DE); MOSER MARTIN
DIPL ING (DE)

Applicant: DAIMLER BENZ AG (DE)

Classification:

- international: **B62D5/083; B62D5/09; B62D6/00; B62D5/08;
B62D5/09; B62D6/00; (IPC1-7): B62D5/09; B62D5/083;
B62D5/30; B62D6/00**

- european: B62D5/083; B62D5/09B2; B62D6/00

Application number: DE19951041749 19951109

Priority number(s): DE19951041749 19951109

Also published as:



US5845736 (A)

GB2306928 (A)

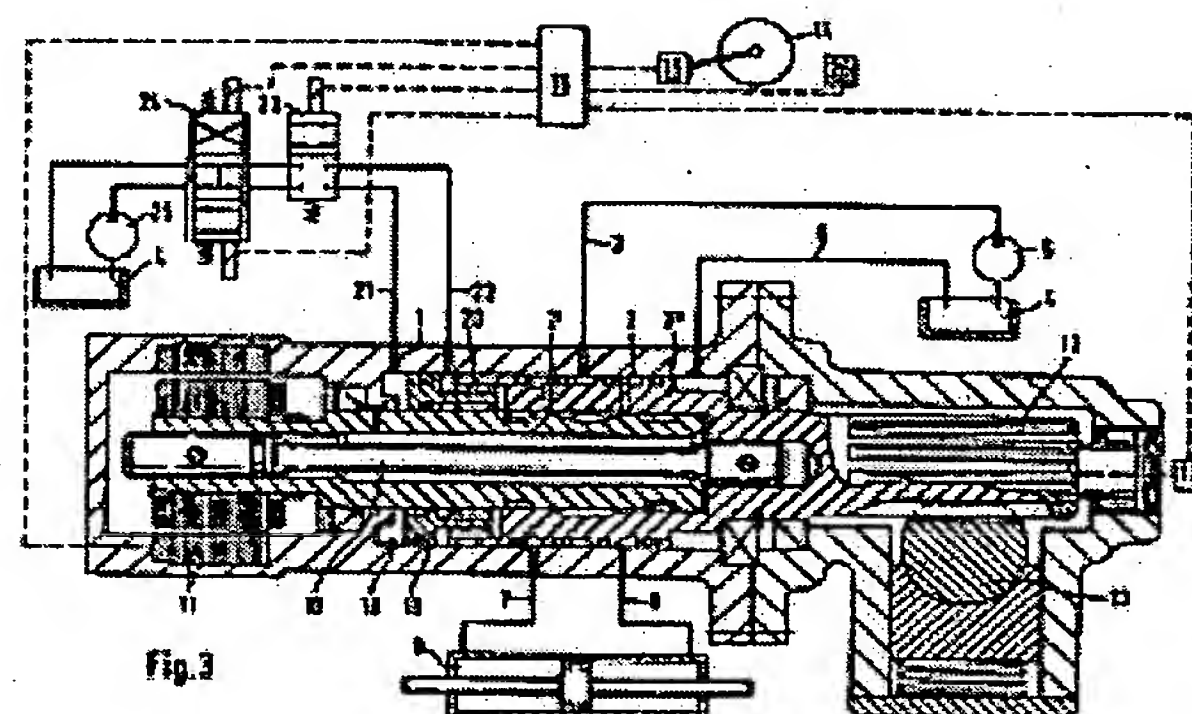
FR2741028 (A)

Report a data error he

Abstract not available for DE19541749

Abstract of corresponding document: **US5845736**

In a hydraulic power steering for motor vehicles having a steering control element, a position setting unit connected to the steering control element, a control motor connected to the position setting unit by way of a control circuit and a servo valve having control parts which are supported so as to be rotatable relative to each other but operatively interconnected by spring means retaining them in a central open position relative to each other, one of the control parts is operatively connected to the control motor and the other is connected to a steering gear mechanism associated with the steered wheels of the motor vehicle, and a hydraulic servomotor is associated with the vehicle wheel steering mechanism and hydraulically connected to the servo valve to receive hydraulic fluid therefrom depending on the relative rotary positions of the servo valve control parts.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 195 41 749 C 1

⑤① Int. Cl.⁸:
B 62 D 5/09
B 62 D 5/083
B 62 D 6/00
B 62 D 5/30

②① Aktenzeichen: 195 41 749.6-21
②② Anmeldetag: 9. 11. 95
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 22. 5. 97

DE 195 41 749 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,
DE

⑦② Erfinder:

Bohner, Hubert, Dipl.-Ing., 71032 Böblingen, DE;
Moser, Martin, Dipl.-Ing., 70736 Fellbach, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 43 30 338 C1
DE 39 18 987 A1

⑤④ Servolenkung für Kraftfahrzeuge

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Servolenkung für Kraftfahrzeuge mit einem als Drehschieberanordnung ausgebildeten Servoventil, dessen Steuerteile miteinander über eine Federung antriebsgekoppelt sind und deren eines Steuerteil mit Fahrzeuglenkrädern antriebsverbunden ist. Durch eine Lenkhandhabe wird ein Sollwertgeber betätigt, der über eine Regelstrecke mit einem Stellmotor zusammenwirkt, welcher mit dem anderen Steuerteil antriebsverbunden und/oder zwischen den Steuerteilen zu deren Verstellung relativ zueinander angeordnet ist.

DE 195 41 749 C 1



Die Erfindung betrifft eine hydraulische Servolenkung für Kraftfahrzeuge mit einem als Drehschieberanordnung ausgebildeten Servoventil, dessen zueinander drehbewegliche Steuerteile — Drehschieberbuchse und Drehschieberkern — miteinander durch eine vorzugsweise als Drehstab ausgebildete Federung, die die Steuerteile in eine Normallage relativ zueinander zu stellen sucht, antriebsgekoppelt sind, und mit einem Lenkgetriebe, welches zur Antriebsübertragung zwischen einem der Steuerteile und gelenkten Fahrzeugrädern angeordnet und direkt oder indirekt mit einem vom Servoventil gesteuerten hydraulischen Servomotor antriebsverbunden ist.

Derartige Servolenkungen sind beispielsweise aus der DE 43 30 338 C1 sowie der DE 39 18 987 A1 bekannt und werden serienmäßig in Kraftfahrzeugen angeordnet. Dabei ist das andere Steuerteil mit einer Lenkhandhabe bzw. einem Lenkhandrad antriebsverbunden, so daß zwischen dem Lenkhandrad und dem Lenkgetriebe auftretende Drehmomente zu einer relativen Drehverstellung der Steuerteile des Servoventiles führen, wodurch der hydraulische Servomotor so angesteuert wird, daß er eine das jeweilige Lenkmanöver unterstützende Servokraft erzeugt, durch die die an der Lenkhandhabe bzw. am Lenkhandrad aufzubringende Handkraft verringert wird.

Bei derartigen bekannten Servolenkungen ist zwischen Lenkhandhabe bzw. Lenkhandrad und den Fahrzeuglenkrädern ein mechanischer Durchtrieb im Sinne einer mechanischen Zwangskopplung vorgesehen.

Gemäß den vorangehend genannten Druckschriften können Servolenkungen eine sogenannte Parametersteuerung aufweisen, um die am Lenkhandrad bzw. an der Lenkhandhabe aufzubringende Handkraft auch in Abhängigkeit von zusätzlichen vorgegebenen Parametern verändern zu können. Gemäß der DE 43 30 338 C1 kann ein zwischen den Steuerteilen des Servoventiles angeordnetes Stellaggregat eine parameterabhängig gesteuerte Kraft erzeugen, welche — vereinfacht ausgedrückt — dahingehend wirkt, daß das Servoventil leichter oder schwerer verstellbar wird. Gemäß der DE 39 18 987 A1 kann an der mechanischen Antriebsverbindung zwischen Lenkhandrad bzw. Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugrädern ein parameterabhängig gesteuerter Elektromotor vorgesehen sein, welcher einen zusätzlichen Lenkwiderstand und/oder eine den jeweiligen Lenkwiderstand vermindernde Zusatzkraft erzeugen kann.

Grundsätzlich ist es auch bekannt, mit einer Handhabe lediglich einen Sollwertgeber zu betätigen, der dann seinerseits über eine Regelstrecke mit einem Stellantrieb zusammenwirkt, dessen Stellhub durch Soll-Istwert-Vergleich geregelt und im wesentlichen analog zum Stellhub der Steuerhandhabe ist. Derartige Steuerkonzepte, bei denen elektronische Regelstrecken eingesetzt werden, werden beispielsweise in Flugzeugen zur Betätigung von Flügelklappen und Höhen- sowie Seitenleitwerken eingesetzt. Diese auch als "Fly by wire" bezeichneten Steueranlagen sind inzwischen derart sicher, daß sie nicht nur in militärischen Fluggeräten sondern auch in zivilen Passagierflugzeugen eingesetzt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, auch bei einer Lenkung eines Kraftfahrzeuges ein derartiges Konzept zu verwirklichen und dabei möglichst viele und erprobte Teile herkömmlicher Servolenkungen einzusetzen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine ohne Zwangskopplung mit den gelenkten Fahrzeugrädern angeordnete Lenkhandhabe einen Lenkwinkel-Sollwertgeber betätigt, der über eine einen Lenkwinkel-Istwertgeber aufweisende Regelstrecke mit einem Stellmotor zusammenwirkt, welcher mit dem anderen Steuerteil antriebsverbunden und/oder zwischen den Steuerteilen zu deren Drehverstellung relativ zueinander angeordnet ist.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die bisher übliche Zwangskopplung zwischen Lenkhandhabe bzw. Lenkhandrad und den Fahrzeuglenkrädern aufzutrennen und gemäß einer ersten Alternative mittels der Lenkhandhabe bzw. des Lenkhandrades und der Regelstrecke einen entfernt angeordneten Stellmotor zu betätigen, der dann seinerseits mit dem anderen Steuerteil des Servoventiles und dementsprechend auch mit den Fahrzeuglenkrädern antriebsverbunden ist, welche dann durch die Stellbewegungen des Stellmotors gelenkt werden, wobei bei größeren zwischen Stellmotor und Fahrzeuglenkrädern übertragenen Momenten zwangsläufig das Servoventil verstellt und damit der Servomotor zur Unterstützung des Stellmotors angesteuert wird. Im Prinzip ist also bei dieser Alternative der Stellmotor mit den Fahrzeuglenkrädern gekoppelt, und zwar in gleicher Weise, wie bei einer herkömmlichen Servolenkung das Lenkhandrad angeordnet ist, so daß wesentliche Teile der erfindungsgemäßen Servolenkung völlig gleichartig wie bei herkömmlichen Servolenkungen ausgebildet sind.

Durch den Wegfall der üblicherweise sonst vorhandenen Lenksäule zwischen Lenkhandrad und Lenkgetriebe wird wesentlich weniger Einbauraum benötigt, gleichzeitig entfällt eine Vielzahl reibungsbehafteter Drehlager.

Gemäß einer zweiten Alternative der Erfindung ist ein Stellmotor zwischen den Steuerteilen des Servoventiles angeordnet, so daß die Steuerteile relativ zueinander verstellbar sind und im Ergebnis der Servomotor in der einen oder anderen Richtung betätigt wird, in Analogie zum Stellhub der Lenkhandhabe bzw. des Lenkhandrades.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können auch beide Alternativen gleichzeitig verwirklicht sein, wobei dann zwei separate Stellmotoren angeordnet sind.

Hierbei dient der erste, lediglich mit dem anderen Steuerteil des Servoventils verbundene Stellmotor zur Ausführung "normaler" Lenkbewegungen, entsprechend der Stellhubvorgabe der Lenkhandhabe bzw. des Lenkhandrades. Dagegen wird der weitere Stellmotor, welcher lediglich eine Relativdrehung zwischen den Steuerteilen des Servoventiles zu verursachen vermag, überwiegend für Lenkeingriffe eines autonomen Steuerungssystems des Fahrzeuges herangezogen, bspw. zur Korrektur von Seitenwindeinflüssen oder zum Abfangen von Schleuderbewegungen des Fahrzeuges usw. Nur bei Störung des ersten Stellmotors werden mit dem zweiten Stellmotor auch die "normalen" Lenkmanöver initiiert.

Der erste Stellmotor ist vorzugsweise ein Elektromotor.

Als zweiter Stellmotor ist vorzugsweise ein Hydraulikaggregat vorgesehen.

Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Erläuterung der Zeichnung verwiesen, anhand der besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfin-



dung beschrieben werden.

Dabei zeigt

Fig. 1 ein Schnittbild einer ersten Ausführungsform, bei der ein elektrischer Stellmotor über eine antriebsmäßig zwischengeschaltete Servoventilanordnung die Fahrzeuglenkung unter gleichzeitiger Steuerung des Servomotors betätigt,

Fig. 2 ein der Fig. 1 entsprechendes Schnittbild einer abgewandelten Ausführungsform, bei der die Steuerteile einer Servoventilanordnung durch ein hydraulisches Stellaggregat relativ zueinander verstellbar sind, so daß ein die Fahrzeuglenkung betätigender Servomotor zu Stellbewegungen angesteuert wird, und

Fig. 3 ein entsprechendes Schnittbild einer dritten Ausführungsform, bei der die Steuerungsmöglichkeiten der Ausführungsformen nach den Fig. 1 und 2 kombiniert sind.

Gemäß Fig. 1 ist in einem Gehäuse 1 ein nach Art einer Drehschieberanordnung ausgebildetes, herkömmliches Servoventil 2 angeordnet, welches im wesentlichen aus einem Drehschieberteile 2' sowie einer dazu gleichachsigen Drehschieberbuchse 2'' besteht. Dieses Servoventil 2 besitzt einen Druckanschluß 3, der mit der Druckseite einer saugseitig mit einem Hydraulikreservoir 4 verbundenen Servopumpe 5 verbunden ist. Desweiteren besitzt das Servoventil 2 einen mit dem Reservoir 4 kommunizierenden Niederdruckanschluß 6 sowie zwei Motoranschlüsse 7 und 8, die mit jeweils einer Seite eines als Servomotor 9 vorgesehenen doppelt wirkenden Kolben- Zylinder-Aggregates verbunden sind.

Das Servoventil 2 besitzt eine sog. offene Mitte, d. h. alle Anschlüsse 3 und 6 bis 8 kommunizieren miteinander, wenn das Drehschieberteile 2' und die Drehschieberbuchse 2'' relativ zueinander eine Mittellage einnehmen. Werden das Drehschieberteile 2' und die Drehschieberbuchse 2'' relativ zueinander in der einen oder anderen Richtung gegenüber der Mittelstellung verdreht, wird bei arbeitender Servopumpe 5 zwischen den Motoranschlüssen 7 und 8 eine mehr oder weniger große, steuerbare Druckdifferenz in der einen oder anderen Richtung erzeugt, mit der Folge, daß der Servomotor 9 seinerseits eine entsprechend große Stellkraft in der einen oder anderen Richtung erzeugt.

Drehschieberteile 2' und Drehschieberbuchse 2'' sind miteinander durch einen in einer Axialbohrung dieser Teile angeordneten Drehstab 10 verbunden, welcher die beiden Teile 2' und 2'' in ihrer Mittelstellung relativ zueinander zu halten sucht.

Auf dem in Fig. 1 linken Ende des Drehschieberteiles 2' ist der Rotor eines im Gehäuse 1 angeordneten Elektromotors 11 angeordnet, welcher bei Bestromung das Drehschieberteile 2' und über den Drehstab 10 auch die Drehschieberbuchse 2'' in der einen oder anderen Richtung zu drehen vermag.

Die Drehschieberbuchse 2'' trägt ein Ritzel 12, welches mit einer Zahnstange 13 kämmt, die ihrerseits in grundsätzlich bekannter Weise mit den nicht dargestellten Lenkrädern eines Kraftfahrzeuges antriebsverbunden ist und dementsprechend zur jeweiligen Lenkverstellung dieser Räder analoge Verschiebehübe ausführt. Die Zahnstange 13 ist mit dem Servomotor 9 direkt oder indirekt zwangsgekoppelt, so daß sich die Zahnstange 13 und der Kolben des Servomotors 9 jeweils gemeinsam in der einen oder anderen Richtung verschieben.

Die Anordnung der Fig. 1 arbeitet wie folgt: Mittels eines vom Fahrer des jeweiligen Fahrzeuges betätigten Lenkhandrades 14 wird ein Sollwertgeber 15

betätigt, dessen Signale jeweils einen Sollwert für den einzustellenden Lenkwinkel der Fahrzeuglenkräder vorgeben und einem Eingang einer Regelschaltung 16 zugeführt werden. Die Regelschaltung 16 vergleicht den Sollwert mit dem jeweiligen Istwert, welcher mittels eines Istwertgebers 17 erfaßt wird, der mit einem mit den Fahrzeuglenkrädern zwangsgekoppelten Lenkgetriebe teil zusammenwirkt, bspw. mit dem Ritzel 12 und/oder der Zahnstange 13. Entsprechend dem Ergebnis des Soll-Ist-Vergleiches steuert die Regelschaltung 16 den Elektromotor 11 an, so daß sich dieser in der einen oder anderen Richtung dreht, je nach der einzustellenden Lenkwinkeländerung. Entsprechend dem zwischen dem Elektromotor 11 und dem Ritzel 12 wirkenden Drehmoment werden das Drehschieberteile 2' und die Drehschieberbuchse 2'' gegen die Kraft des Drehstabes 10 mehr oder weniger weit relativ zueinander verdreht, so daß zwischen den Motoranschlüssen 7 und 8 eine mehr oder weniger große Druckdifferenz erzeugt wird und der Servomotor 9 die jeweilige Stellbewegung des Elektromotors 11 mit mehr oder weniger großer Kraft unterstützt.

Die Ausführungsform nach Fig. 2 unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform vor allem dadurch, daß der Elektromotor 11 fehlt und innerhalb des Gehäuses 1 ein Ringraum 18 angeordnet ist, dessen Innenumfangswandung durch einen zylindrischen Axialabschnitt des Drehschieberteiles 2' und dessen Außenumfangswand durch die Innenwand des Gehäuses 1 gebildet wird. Dieser Ringraum 18 ist mittels eines axial verschiebbaren Ringkolbens 19 in zwei Ringkammern unterteilt. Der Ringkolben 19 besitzt einen zylindrischen Fortsatz 20 welcher sowohl außen- als auch innenseitig mit schräg zueinander ausgerichteten Nuten bzw. Stegen versehen ist. Diese Nuten bzw. Stege greifen in gegengleiche Nuten und Stege ein, die einerseits an einem Axialabschnitt des Außenumfangs des Drehschieberteiles 2' und andererseits an einem Innenumfangsabschnitt der Drehschieberbuchse 2'' angeordnet sind. Da die Stege bzw. Nuten auf der Außenseite des Fortsatzes 20 schräg zu den Nuten bzw. Stegen auf der Innenseite des Fortsatzes 20 verlaufen, führen der Fortsatz 20 sowie der Ringkolben 19 zwangsläufig einen Axialhub aus, sobald das Drehschieberteile 2' und die Drehschieberbuchse 2'' relativ zu einander verdreht werden. In entsprechender Weise werden die Teile 2' und 2'' zwangsläufig relativ zueinander in der einen oder anderen Richtung verdreht, wenn der Ringkolben 19 in der einen oder anderen Richtung axial verschoben wird.

Die vom Ringkolben 19 im Ringraum 18 von einander abgeteilten Ringkammern sind über Leitungen 21 und 22 sowie ein Steuerventil 24 mit einer Pumpe 25 sowie dem Hydraulikreservoir 4 verbindbar, so daß bei entsprechend betätigtem Steuerventil 24 zwischen den beiden Ringkammern im Ringraum 18 eine mehr oder weniger große Druckdifferenz in der einen oder anderen Richtung herstellbar ist. Damit läßt sich dann der Ringkolben 19 in der einen oder anderen Axialrichtung verschieben, mit der Folge, daß das Servoventil 2 verstellt und zwischen den Motoranschlüssen 7 und 8 des Servomotors 9 eine Druckdifferenz hergestellt wird. Auf diese Weise kann dann der Servomotor 9 einen Stellhub ausführen, durch den die Fahrzeuglenkung sowie die Zahnstange 13 verstellt werden.

Die Anordnung der Fig. 2 arbeitet wie folgt: Durch den mittels des Lenkhandrades 14 betätigten Sollwertgeber 15 wird wiederum ein Sollwert für den



einzustellenden Lenkwinkel der Fahrzeuglenkräder vorgegeben. Die Regelschaltung 16 vergleicht wiederum diesen Sollwert mit dem vom Istwertgeber 17 gemeldeten Istwert und betätigt beim Auftreten einer Soll-Istwert-Abweichung das Ventil 24. Je nach Richtungssinn der Soll-Istwert-Abweichung wird dann das Steberventil 24 in der einen oder anderen Richtung verschoben, mit der Folge, daß sich der Ringkolben 19 in der einen oder anderen Richtung verschiebt, wodurch dann an den Motoranschlüssen 7 und 8 des Servomotors 9 eine mehr oder weniger große Druckdifferenz in der einen oder anderen Richtung eingestellt wird und der Servomotor 9 einen Stellhub zum Ausgleich der Soll-Istwert-Abweichung ausführt.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 sind beide Steuermöglichkeiten des Servoventiles 2 gemäß den Fig. 1 und 2 vorhanden. Dabei arbeitet die Ausführungsform nach Fig. 3 vorzugsweise wie folgt:

Die Regelschaltung 16 vergleicht wiederum den vom Sollwertgeber 15 am Lenkhandrad 14 vorgegebenen Sollwert mit dem vom Istwertgeber 17 gemeldeten Istwert und steuert den Elektromotor 11 im Sinne eines Ausgleiches der Soll-Istwert-Abweichung an. Darüber hinaus ist die Regelschaltung 16 mit weiteren Sensoren 26 verbunden, die besondere Fahrsituationen "erkennen" können, bspw. Seitenwindkräfte oder Gierbewegungen des Fahrzeuges o. dgl. In Abhängigkeit von diesen letzteren Signalen kann dann die Regelschaltung 16 autonom ein besonderes Lenkmanöver durchführen und dazu die Ventile 23 und 24 so betätigen, daß der Ringkolben 19 einen Stellhub ausführt, welcher dann zu einer (ggf. zusätzlichen) Verstellung des Servoventiles 2 und damit zu einer veränderten Stellkraft des Servomotors 9 führt.

Im übrigen besteht die Möglichkeit, bei Betriebsstörungen des Elektromotors 11 die Fahrzeuglenkung durch entsprechende Ansteuerung der Ventile 23 und 24 gemäß den obigen Erläuterungen zur Fig. 2 zu betätigen. Durch die somit gegebene Redundanz wird die Sicherheit des Systems wesentlich erhöht.

Patentansprüche

1. Hydraulische Servolenkung für Kraftfahrzeuge mit einem als Drehschieberanordnung ausgebildeten Servoventil, dessen zueinander drehbewegliche Steuerteile miteinander durch eine vorzugsweise als Drehstab ausgebildete Federung, die die Steuerteile in eine Normallage relativ zueinander zu stellen sucht, antriebsgekoppelt sind, und mit einem Lenkgetriebe, welches zur Antriebsübertragung zwischen einem der Steuerteile und gelenkten Fahrzeugrädern angeordnet und direkt oder indirekt mit einem vom Servoventil gesteuerten hydraulischen Servomotor antriebsverbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine ohne Zwangskopplung mit den gelenkten Fahrzeugrädern angeordnete Lenkhandhabe (14) einen Lenkwinkel-Sollwertgeber (15) betätigt, der über einen Lenkwinkel-Istwertgeber (17) aufweisende Regelstrecke (16) mit einem Stellmotor (11; 18, 19) zusammenwirkt, welcher mit dem anderen Steuerteil (2') antriebsverbunden und/oder zwischen den Steuerteilen (2', 2'') zu deren Drehverstellung relativ zueinander angeordnet ist.
2. Servolenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am anderen Steuerteil (2') ein Elektromotor (11) angeordnet ist.

3. Servolenkung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Steuerteilen (2', 2'') ein hydraulisches Verdrängeraggregat (18, 19) wirksam ist, welches derart mit den Steuerteilen (2', 2'') zwangsgekoppelt ist, daß die Steuerteile relativ zueinander bei Verdrängerhüben verdreht werden.

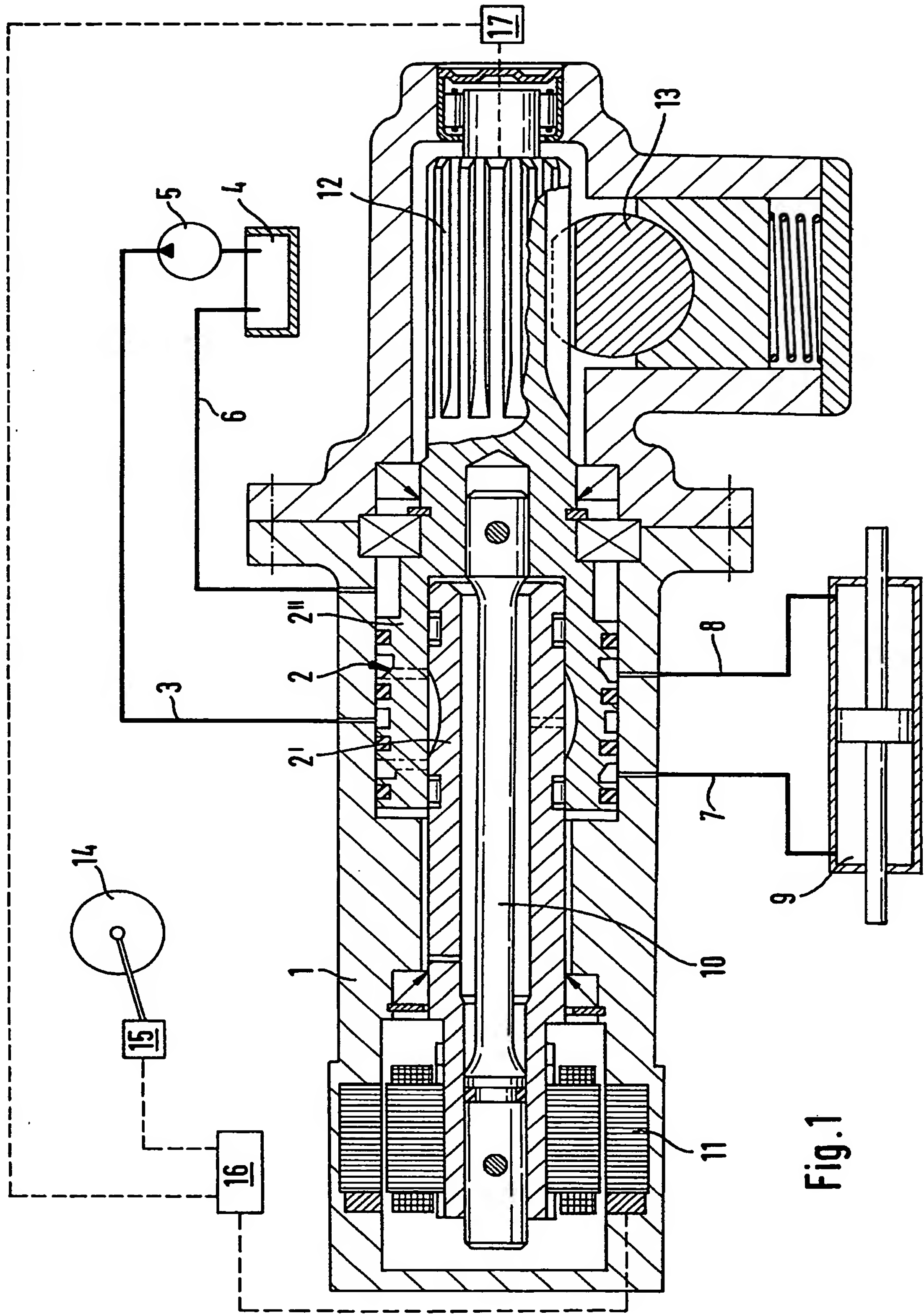
4. Servoventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein das andere Steuerteil (2'') antreibender Stellmotor (11) im wesentlichen nur in Abhängigkeit von den mittels der Lenkhandhabe (14) vorgegebenen Sollwerten gesteuert wird, während ein zwischen den Steuerteilen (2', 2'') wirksamer Stellmotor (18, 19) zur Ausführung automatischer Lenkkorrekturen dient.

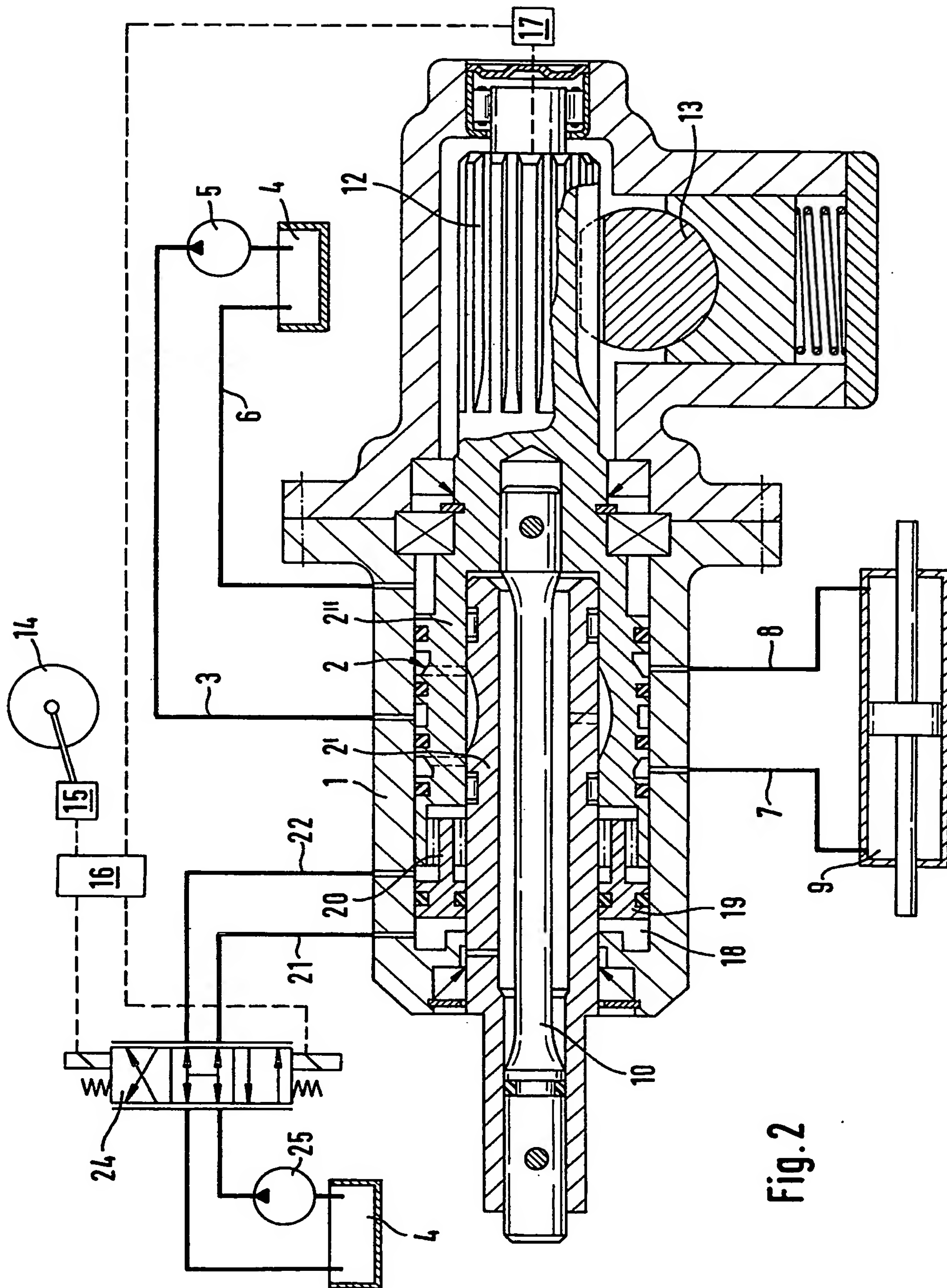
5. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Servoventil (2) eine offene Mittelstellung aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



- Leerseite -





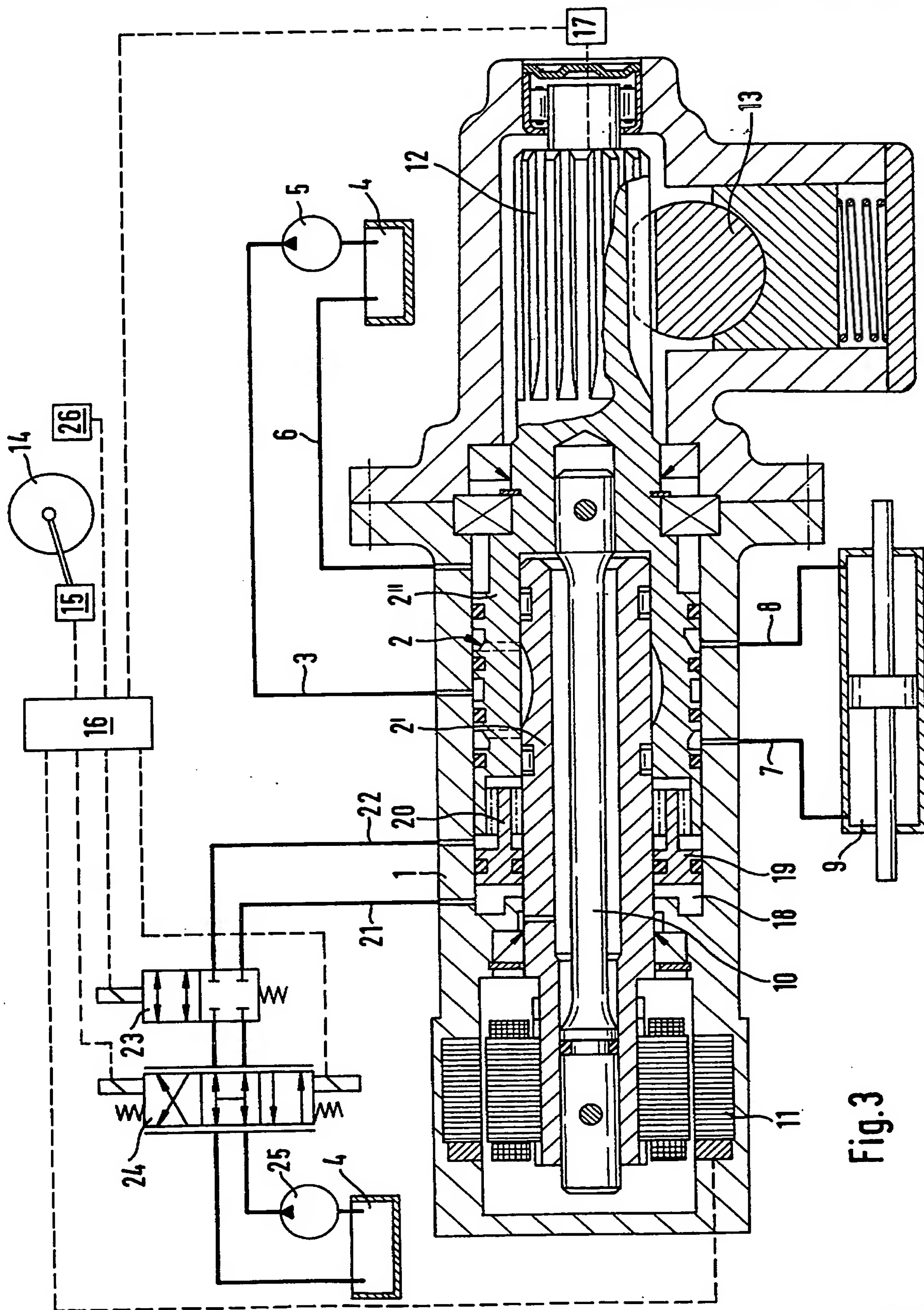


Fig. 3